

431/9



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 17 662 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:
F 23 D 17/00
F 23 D 14/22
F 23 D 11/40

⑳ Aktenzeichen: 199 17 662.0
㉑ Anmeldetag: 19. 4. 1999
㉒ Offenlegungstag: 2. 11. 2000

DE 199 17 662 A 1

⑦① Anmelder:
Elco Klöckner Heiztechnik GmbH, 72379 Hechingen,
DE

⑦④ Vertreter:
Fischer, K., Dipl.-Geol.Dipl.-Wirtsch.-Ing.Dr.rer.nat,
Pat.-Ass., 30625 Hannover

⑦② Erfinder:
Freund, Ekkehart, Dipl.-Ing., 01796 Pirna, DE;
Eigenmann, Lars, Dipl.-Ing., 77654 Offenburg, DE;
Koch, Rainer, Dr.-Ing., 76297 Stutensee, DE; Wittig,
Sigmar, Prof.Dr.-Ing., 76228 Karlsruhe, DE

⑤⑤ Entgegenhaltungen:
DE-AS 13 01 800
DE-AS 12 61 621
DE 197 38 054 A1
DE 196 00 380 A1
US 52 52 059 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Brenner für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe für Feuerungsanlagen in Warmwasserkesseln, Dampferzeugern, Thermalölerhitzern, Heißgaserzeugern und anderen Wärmeerzeugern. Der erfindungsgemäße Brenner für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe besteht aus mindestens einer Brennstoffdüse und einer Zuführung für flüssigen Brennstoff und/oder mindestens einer weiteren Zuführung für gasförmigen Brennstoff sowie einem die Brennstoffdüse umgebendem Flammrohr. Dieses Flammrohr ist mit Mitteln für die Zuführung von Luft oder Sauerstoff und mit Mitteln für die Zuführung von Abgas verbunden. Dabei bestehen erfindungsgemäß die Mittel für die Zuführung von Luft oder Sauerstoff aus mindestens zwei Düsen, die in Ausströmrichtung vor der Brennerdüse angeordnet sind, wobei die Düsen in einem Winkel α zur Achse der Brenndüse und in einem Winkel δ zur Flammrohrachse angeordnet sind.

DE 199 17 662 A 1

Die Erfindung betrifft einen Brenner für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe für Feuerungsanlagen in Warmwasserkesseln, Dampferzeugern, Thermalölerhitzern, Heißgas-erzeugern und anderen Wärmeerzeugern.

Die Emission von Verbrennungsgasen aus Gas- und Ölfeuerungsanlagen verursacht erhebliche Umweltbelastungen durch die bei der Verbrennung entstehenden Schadstoffe. Die Bildung einiger Schadstoffe, wie z. B. NO_x (Stickoxide) kann durch Primärmaßnahmen in der Verbrennungs- und Strömungsführung im Reaktionsraum beeinflusst und wirksam reduziert werden. Eine Möglichkeit der Reduzierung der Schadstoffe besteht darin, Abgase zu rezipulieren und der Verbrennungsluft hinzuzumischen. Die Wirksamkeit dieses Konzeptes beruht auf der Verringerung der Flammentemperatur, die maßgeblich von der Mischung aus rezirkuliertem Abgas, Verbrennungsluft und des Brennstoffes bzw. der Brennstoffzusammensetzung abhängt.

In der DE 196 00 380 A1 ist ein Brenner für flüssige und gasförmige Brennstoffe beschrieben. Dieser enthält eine Brennerdüse, die mit einer Zuleitung für Brennstoff verbunden ist. Der Brenner enthält des Weiteren eine Brennstoffdüse, die von einem Mischrohr konzentrisch umgeben wird, das mit einer Zuleitung für Luft und einer Zuleitung für Abgas verbunden ist. Die Zuleitung für Luft mündet in wenigstens einer Luftdüse, die in Austrittsrichtung der Brennerdüse vor dieser angeordnet ist. Die aus der Luftdüse mit verhältnismäßig großer Geschwindigkeit ausströmende Luft reißt Abgas mit und sorgt für eine hohe Saugwirkung. Damit wird wirksam Abgas angesaugt und mit der Luft in einer Mischkammer vermischt. Das zugeführte Abgas sorgt für eine Verringerung der Temperatur der Flamme des Brenners und damit für eine verringerte Bildung von NO_x . Durch Leitbleche, die vor der Luftdüse angeordnet sind und die zur Strömungsrichtung hin geneigt sind, wird das Abgas sowie die zugeführte Luft gemischt und im Bereich der Mischkammer, die sich in Höhe der Brennstoffdüse befindet, in Rotation versetzt. Ein derartiger Brenner hat den Nachteil, dass er eine Reihe von Einbauten aufweist, wie z. B. die Leitbleche. Darüber hinaus können die Art der Mischung sowie die Rotationsströmungen nicht verändert werden.

Hier setzt nun die Erfindung ein, deren Aufgabe es ist, einen Brenner zu schaffen, der einen geringeren fertigungstechnischen Aufwand benötigt und bei geringem Energieeinsatz insbesondere die NO_x -Bildung bei der Verbrennung noch weiter erheblich verringert und damit einen weiteren Beitrag zur Umweltentlastung leistet.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der erfindungsgemäße Brenner für flüssige und/oder gasförmige Brennstoffe besteht aus mindestens einer Brennstoffdüse und einer Zuführung für flüssigen Brennstoff und/oder mindestens einer weiteren Zuführung für gasförmigen Brennstoff sowie einem die Brennstoffdüse umgebendem Flammrohr. Dieses Flammrohr ist mit Mitteln für die Zuführung von Luft oder Sauerstoff und mit Mitteln für die Zuführung von Abgas verbunden. Dabei bestehen erfindungsgemäß die Mittel für die Zuführung von Luft oder Sauerstoff aus mindestens zwei Düsen, die in Ausströmrichtung vor der Brennerdüse angeordnet sind, wobei die Düsen in einem Winkel α zur Achse der Brennerdüse und in einem Winkel δ zur Flammrohrachse angeordnet sind.

Diese Anordnung der geeigneten Düsen führt zu einer intensiven Mischung von Luft und Abgas bzw. Rauchgas sowie zu einer Verdrängung der Verbrennungsluft, ohne dass es

weiterer Einbauten, wie z. B. Leitblechen, bedarf. Des Weiteren hat diese Anordnung den Vorteil, dass der Luftstrom bzw. das Luftabgasgemisch auf den Sprühkegel, der durch das Austreten des Brennstoffes aus der Brennerdüse erzeugt wird, abgestimmt werden kann. Als besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, dass der Winkel α zwischen der Achse der Brennerdüse und der Achse der Düsen 0 bis 80° , vorzugsweise 20 bis 40° , beträgt.

Das Flammrohr ist in einer Weiterbildung der Erfindung mit der Grundplatte verbunden, wobei im Innenraum des Flammrohres an der Grundplatte ein in Richtung der Austrittsöffnung des Flammrohres ein in etwa konisch ausgebildeter Körper angeordnet ist, dessen Flanke in etwa parallel zur Innenwand des Flammrohres verläuft, wobei die Innenwand des Flammrohres in ihrem der Grundplatte zugewandten Teil in etwa konisch geformte Aufweitungen aufweist, deren Innenflanke in etwa parallel zur Außenflanke des Körpers verläuft.

Mit dieser Ausbildung wird eine Form geschaffen, die in vorteilhafter Weise die Strömungsführung des Luft- bzw. Gasgemisches fördert.

Eine weitere, besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Düsen in tangentialer Richtung zur Brennerachse in einem Winkel δ zwischen 5° und 85° , vorzugsweise zwischen 30° und 60° , angestellt sind. Mit der tangentialen Ausrichtung der Düsen wird eine verstärkte Drallströmung erzeugt, die aufgrund der hohen Verwirbelung zu einer besseren Vermischung von Brennstoff und Luft führt, damit nahstöchiometrische Bereiche vermeidet und somit zu einer stark verminderten NO_x Bildung beiträgt.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Winkel β zwischen der Austrittsachse der Düse und dem Sprühkegel des aus der Brennerdüse austretenden Brennstoffes zwischen 30° und 75° , vorzugsweise zwischen 50° und 60° , beträgt. Auch diese Ausrichtung der Düsen auf den Sprühkegel führt zu einer weiteren Verbesserung der Mischungsintensität von Luft bzw. Abgas und Brennstoff.

Des Weiteren können die Düsen beweglich angeordnet werden. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise eine Drallstärkenanpassung an den Lastbereich der Anlage möglich. Diese Anpassung kann auch während des Betriebes der Anlage erfolgen.

Diese vorteilhafte Wirkung kann auch dadurch geschaffen werden bzw. noch verstärkt werden, wenn einzelne Düsen abschaltbar sind. In dem vorderen, erweiterten Bereich des Flammrohres sind Öffnungen angeordnet. Durch diese Öffnungen wird, verursacht durch das Eindüsen von Luft oder Sauerstoff durch die Düsen, ein Sog erzeugt, der in dem Brennraum befindliches Gas in Pfeilrichtung in das Flammrohr einsaugt. Durch das Einsaugen von Abgas aus dem Brennraum mit anschließender Vermischung und Verbrennung kann einerseits die Temperatur der Flamme in ihrem Wurzelbereich reduziert werden und damit auch einen weiteren Beitrag zur Verringerung der NO_x -Bildung geleistet werden.

An oder in dem Flammrohr im Bereich der Öffnungen sind in einer weiteren Ausgestaltung Schieber angeordnet, um die Größe der Öffnungsflächen einzustellen. Dies hat zur vorteilhaften Folge, dass hierdurch der Volumenstrom des eingesaugten Abgases gesteuert werden kann.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Innenwandung des Flammrohres im Bereich seiner Austrittsöffnung zylindrisch oder konvergent oder divergent ausgeführt ist. Dies hat zur Folge, dass der Rückstrom des Abgases innerhalb der Begrenzung der Flamme im Brennraum beeinflusst werden kann. Eine konvergente Ausführung der Austrittsöffnung führt zu einer Erniedrigung des Rückstromes von Abgas, eine divergente Ausführung führt

zu einer Vergrößerung des Rückstromgebietes und damit einer verstärkten Verbrennung des Abgases.

Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass mindestens eine Gasdüse oder eine Gasaustrittsbohrung im Bereich vor oder hinter der Brennerdüse zwecks Zuführung des gasförmigen Brennstoffes zur Realisierung eines Betriebes mit Gas angeordnet ist.

Ein Ausführungsbeispiel wird anhand der Zeichnungen 1 bis 3 näher erläutert. Dabei zeigt die

Fig. 1 schematisch den Querschnitt eines erfindungsgemäßen Brenners,

Fig. 2 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Brenners, wobei ein bzw. mehrere Stege nicht dargestellt sind und

Fig. 3 einen Schnitt durch den Brenner in der Schnittebene A-A' der Fig. 2.

Fig. 1 zeigt den erfindungsgemäßen Brenner, der mit der Wand 16 des Brennraumes 17 verbunden ist. Der Brenner besteht aus einem Flammrohr 1, dessen vorderer Austrittsbereich 6 konvergent ausgeführt ist. Der hintere Teil des Flammrohres 1 ist in diesem Beispiel durch die Erweiterung 5 gekennzeichnet, die im weiteren Verlauf in Richtung der Wand 16 mit einer Grundplatte 9 mittels Stegen 10 verbunden ist. Die Öffnungen 25 zwischen den Stegen 10 sind mittels Schieber 18 verschließbar. Die Pfeile 21 geben die Bewegungsrichtungen des Schiebers 18 an. Die Grundplatte 9 ist mit der Wand 16 des Brennraumes 17 verbunden. Im Innenbereich des Flammrohres 1 befindet sich ein Innenkörper 26, der ebenfalls mit der Grundplatte 9 verbunden ist. Der Innenkörper 26 ist in etwa konisch ausgebildet, und seine Außenflanke 11 verläuft in etwa parallel zur Innenwand der Erweiterung 5 des Flammrohres 1. In diesem Innenkörper sind die Einrichtungen für die Zuführung von flüssigem Brennstoff 3 sowie die Zuführung von gasförmigen Brennstoffen 4 angeordnet. Die Zuführung gasförmiger Brennstoffe kann durch Gasdüsen 7 durch Gasaustrittsbohrungen 8 oder durch andere geeignete Ausführungen erfolgen. An der Spitze der Zuführung 3 sitzt die Brennerdüse 12, die in einem Sprühkegel 14 den flüssigen Brennstoff in Richtung der Austrittsöffnung 6 des Brennerkopfes versprüht. Mit 13 ist eine Zündelektrode bezeichnet. Auf der Grundplatte 9 sind auch mehrere Luftdüsen 2 angeordnet, die über den Umfang des Zwischenraumes zwischen dem Innenkörper 26 und dem Flammrohr 1 bzw. den Stegen 10 verteilt sind. Diesen Luftdüsen 2 wird Luft von außen in Richtung des Pfeiles 22 zugeführt. Zur Verstärkung der Luftzuführung können Ventilatoren eingesetzt werden. Ein wesentliches Merkmal der Erfindung ist die Einstellung der Luftdüsen, in diesem Falle in radialer als auch in tangentialer Richtung zur Strahl- bzw. Brennerachse, zur Erzeugung einer Drallströmung. Die Luftzuführung kann sowohl über starre als auch über bewegliche Luftzuführung erfolgen, um eine Drallstärkenanpassung über dem Lastbereich der Anlage vornehmen zu können. Zusätzlich können – in diesem Beispiel nicht dargestellt – einzelne Luftzuführungen während des Betriebes zu- oder abgeschaltet werden. Besonders vorteilhaft für die Wirksamkeit ist die Aufteilung des Luftstromes in Einzelstrahlen durch die Luftdüsen 2, deren Austrittsflächen 19 kreisförmig, in anderen Ausführungsformen quadratisch oder trapezförmig, ausgestaltet sind. Beim Betrieb des Brenners werden durch die Einzelstrahlen, die aus den Luftdüsen 2 austreten, Rauchgase aus dem Brennraum 17 in Richtung der Pfeile 20 eingesaugt. Das Abgas wird mit der Luft mitgerissen und spätestens mit dem Auftreffen auf den Sprühkegel 14 intensiv durchgemischt. Von wesentlicher Bedeutung für die Durchmischung und letztlich die Stabilität der Flammene Ausbildung 24 ist die Drallwirkung der Einzelstrahlen aus den Luftdüsen 2. Eine hohe Einsaugrate von

Abgas in Verbindung mit der intensiven Vermischung bewirkt die Herabsetzung der Flammenspitzentemperatur und damit eine stark verminderte NO_x -Bildung.

Wie schon oben ausgeführt, ist die Austrittsöffnung 6 des Flammrohres 1 konvergent ausgeführt. Damit wird die äußere Begrenzung der Flamme 24 im Brennraum beeinflusst, die hier schematisch dargestellt ist. Erwünscht ist eine starke Rückströmung 15 des Abgases möglichst in den Flammwurzelbereich hinein. Der Austrittsbereich 6 kann jedoch auch divergent oder zylindrisch ausgeführt sein. Ein divergenter Austrittsbereich 6 hätte z. B. eine stärkere Drallströmung zur Folge, die wiederum eine verstärkte Einsaugung des Rückstromes des Abgases 15 nach sich zieht. Der Querschnitt des Raumes zwischen dem erweiterten Bereich 5 des Flammrohres 1 sowie der Flanke des Innenkörpers 11 sollte möglichst groß im Verhältnis zur Querschnittsfläche der Austrittsöffnung sein. Der Quotient aus diesen beiden Querschnittsflächen sollte > 2 betragen. Der konisch ausgebildete Ringraum zwischen der Erweiterung 5 der Innenflanke 11 des Innenkörpers 26 führt zu einer besseren Strömungsführung. Dabei ist ein Optimum zu finden zwischen einer kleinen Querschnittsfläche, die eine bessere Vermischung zur Folge hat, und einer größeren Querschnittsfläche beim Austritt der Luft aus den Austrittsöffnungen 19 der Luftdüse 2, da damit ein "ruhiger" Lufttritt geschaffen wird.

Fig. 2 zeigt die Seitenansicht eines Brennerkopfes, in der die über den Umfang des Ringraumes zwischen Flanke 11 des Innenkörpers 26 und der Erweiterung 5 des Flammrohres 1 angeordneten Luftdüsen 2 dargestellt sind. Die Längsachsen dieser Luftdüsen 2 sind zum einen in radialer Richtung dem Winkel α 28 zur Mittelachse des Flammrohres 1 ausgerichtet, zum anderen tangential in einem Winkel δ 30 zur Längsachse des Flammrohres 1 angeordnet.

Dies wird auch deutlich aus einem Schnitt in Fig. 3, der in diesem Ausführungsbeispiel vier Luftdüsen 2 zeigt, die mittels der Verbindung 27 mit der Grundplatte 9 verbunden sind. Die Verbindung 27 kann als Schweißverbindung, aber auch durch andere kraftschlüssige Verbindungen hergestellt werden. Die Öffnung 19 zeigt in Richtung des Austrittsbereiches 6 des Flammrohres 1. Durch diesen Querschnitt wird nochmals die radiale wie auch tangential Anordnung der Luftdüsen 2 deutlich. In dieser Figur sind die weiteren Einrichtungen des Brennerkopfes, wie Brennerdüsen, Zündelektroden, Gasdüsen etc., nicht dargestellt.

Liste der verwendeten Bezugszeichen

- 1 Flammrohr
- 2 Luftdüsen
- 3 Zuführung für flüssigen Brennstoff
- 4 Zuführung für gasförmigen Brennstoff
- 5 Erweiterung des Flammrohres 1
- 6 Austrittsbereich des Flammrohres 1
- 7 Gasdüsen
- 8 Gasaustrittsbohrungen
- 9 Grundplatte
- 10 Stege
- 11 Flanke des Innenkörpers
- 12 Brennerdüse
- 13 Zündelektrode
- 14 Sprühkegel des flüssigen Brennstoffes
- 15 Rückströmung des Abgases
- 16 Wand des Brennraumes 17
- 17 Brennraum
- 18 Schieber
- 19 Austrittsöffnung der Luftdüsen 2
- 20 Richtung des eingesaugten Abgases
- 21 Bewegungsrichtungen des Schiebers 18

- 22 Luftzuführungsrichtung
- 23 Gaszuführungsrichtung
- 24 äußere Begrenzung der Flamme im Brennraum (schematisch)
- 25 Öffnungen, verschließbar
- 26 Innenkörper
- 27 Verbindungen der Luftdüsen 2 mit der Grundplatte 9
- 28 Winkel α
- 29 Winkel β
- 30 Winkel δ

Patentansprüche

1. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff mit mindestens einer Brennstoffdüse (12) und mit einer Zuführung für flüssigen Brennstoff (3) und/oder mindestens einer weiteren Zuführung für gasförmigen Brennstoff (4) und einem die Brennstoffdüse (12) umgebenden Flammrohr (1), welches mit Mitteln für die Zuführung mit Luft oder Sauerstoff und Mitteln für die Zuführung von Abgas verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mittel für die Zuführung mit Luft oder Sauerstoff aus mindestens zwei Düsen (2) bestehen, die in Ausströmrichtung vor der Brennerdüse (12) angeordnet sind, wobei die Düsen (2) in einem Winkel α zur Achse der Brennerdüse (12) angeordnet sind.
2. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel α zwischen der Achse der Brennerdüse (12) und der Achse der Düsen (2) zwischen 0 und 80°, vorzugsweise zwischen 20 und 40°, beträgt.
3. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Flammrohr (1) mit einer Grundplatte (9) verbunden ist, wobei im Innenraum des Flammrohres (1) an der Grundplatte (9) ein in Richtung der Austrittsöffnung des Flammrohres (1) in etwa konisch ausgebildeter Körper (26) angeordnet ist, dessen Flanke (11) in etwa parallel zu der Innenwand des Flammrohres verläuft, wobei die Innenwand des Flammrohres in ihrem der Grundplatte zugewandten Teil in etwa konisch geformte Aufweitungen (5) aufweist, deren Innenflanke in etwa parallel zur Außenflanke des Körpers (26) verläuft.
4. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (2) in tangentialer Richtung zur Brennerachse in einem Winkel δ zwischen 5 und 85°, vorzugsweise zwischen 30 und 60°, zwecks Erzeugung einer Drallströmung angestellt sind.
5. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Winkel β zwischen der Austrittsachse der Düse (2) und dem Sprühkegel (14) des aus der Brennerdüse (12) austretenden Brennstoffes zwischen 30 und 75°, vorzugsweise zwischen 50 und 60° beträgt.
6. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Düsen (2) beweglich angeordnet sind.
7. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Düsen (2) abschaltbar ausgeführt ist.
8. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch ge-

kennzeichnet, dass in dem vorderen erweiterten Bereich (5) des Flammrohres (1) Öffnungen (25) angeordnet sind.

9. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass an oder in dem Flammrohr (1) im Bereich der Öffnungen (25) Schieber (18) angeordnet sind, um die Größe der Öffnungsflächen einzustellen.

10. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenwandung des Flammrohres (1) im Bereich ihrer Austrittsöffnung (6) zylindrisch oder konvergent oder divergent ausgeführt ist.

11. Brenner für flüssigen und/oder gasförmigen Brennstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Gasdüse (7) oder Gasaustrittsbohrung (8) im Bereich vor oder hinter der Brennerdüse (12) zwecks Zuführung des gasförmigen Brennstoffes angeordnet ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

431/9

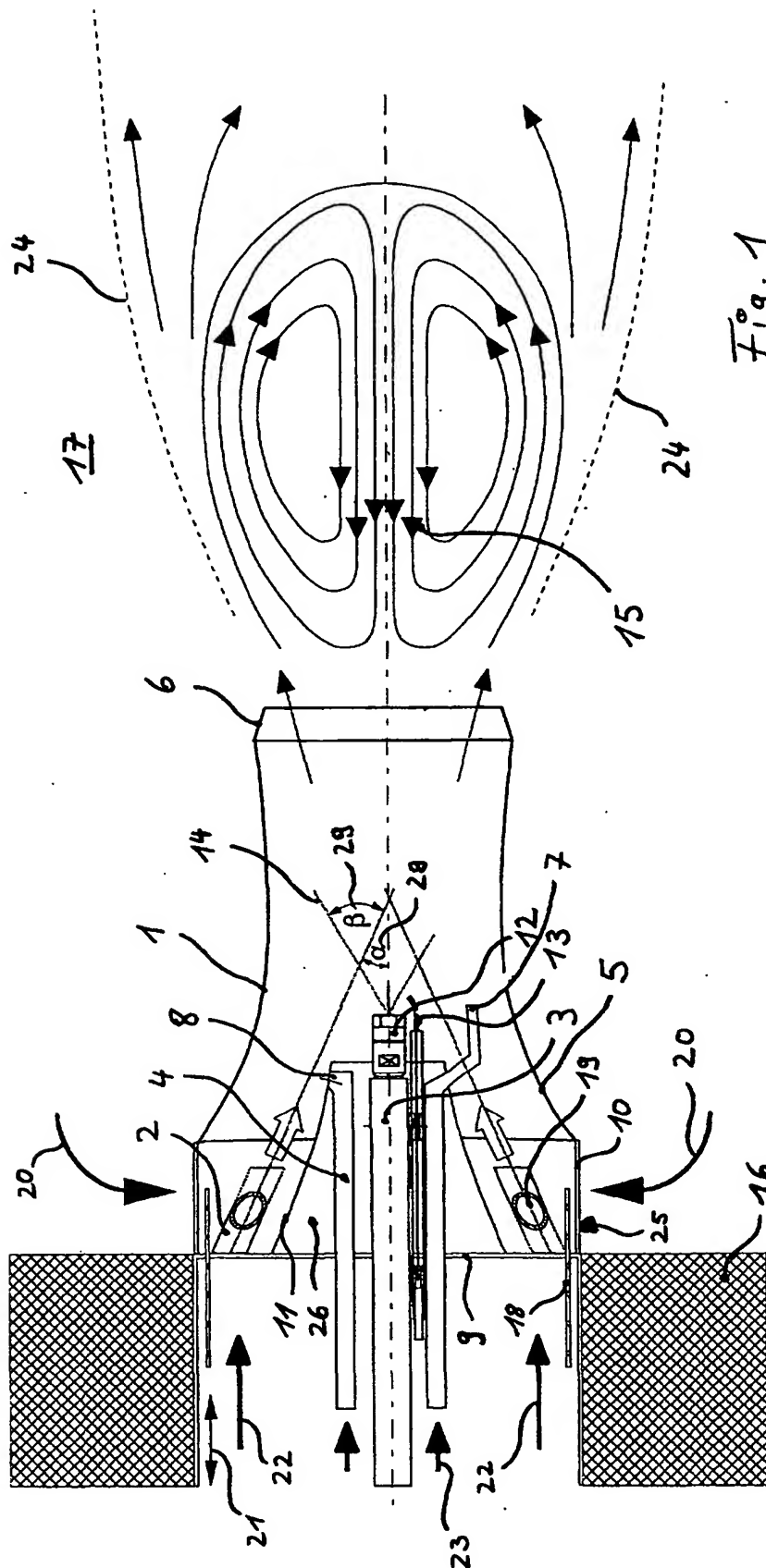


Fig. 1

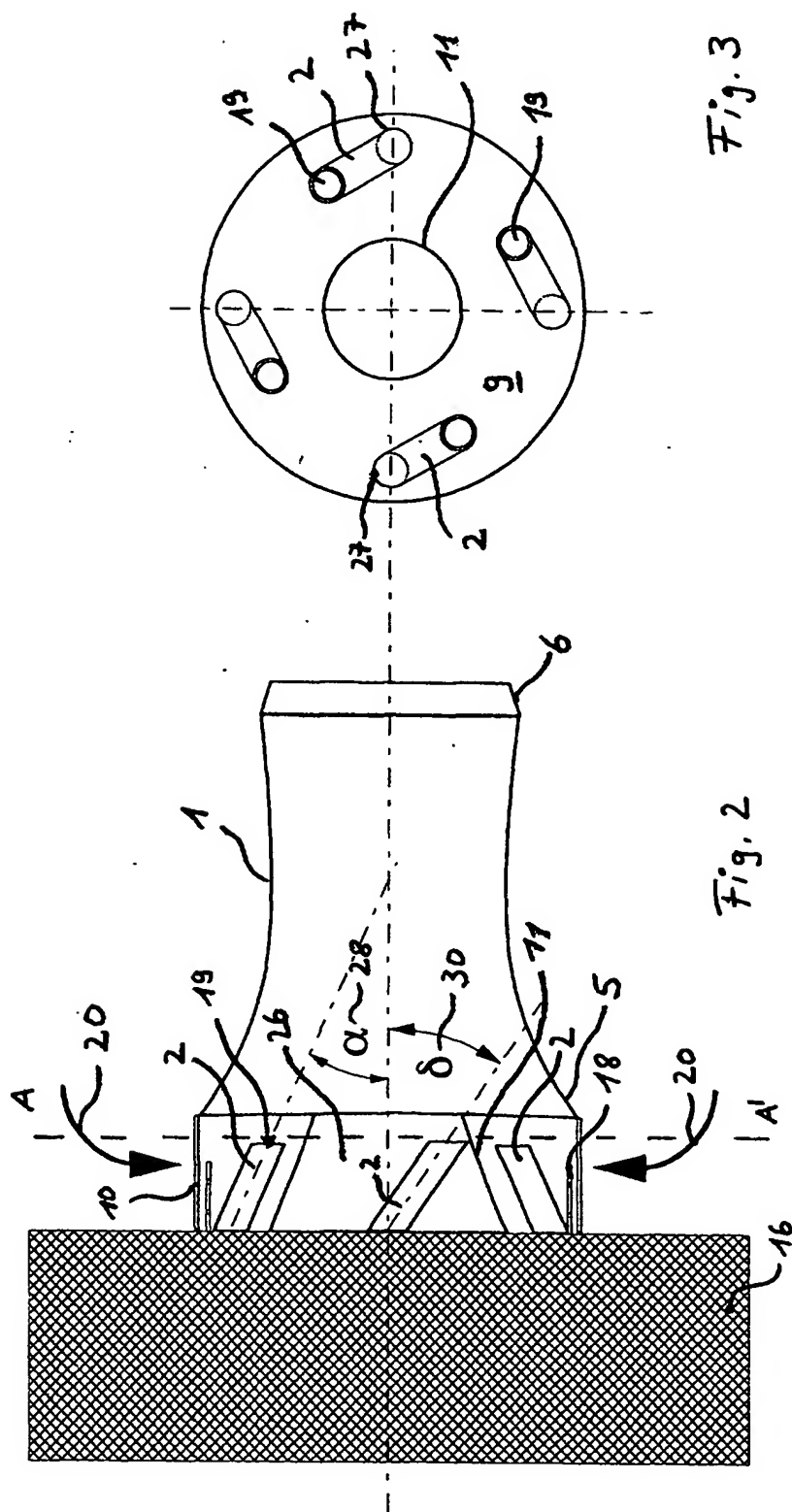


Fig. 3

Fig. 2